

Maintenance-free push-in phy

Patent number: EP0825682

Publication date: 1998-02-25

Inventor: WERTELINGER ANTON (CH)

Applicant: WERTELINGER AG (CH)

Classification:

- **international:** B61G5/10; H01R13/03; H01R13/53; B61G5/00;
H01R13/03; H01R13/53; (IPC1-7): H01R13/00;
B61G5/10; H01R17/04

- **europen:** B61G5/10; H01R13/03; H01R13/53

Application number: EP19970114011 19970814

Priority number(s): CH19960002041 19960820

Also published as:

 EP0825682 (A3)

Cited documents:

 DE2111922
 DE4133466
 DE29501347U
 EP0430825
 DE3247673

[more >>](#)

[Report a data error here](#)

Abstract of EP0825682

The contact plug has a contact pin (11) which can be plugged into a contact socket (12) and has a contact surface (14) with a silver-graphite composite coating. The contact surface is built up of contact layers and has a sliding frictional coefficient of less than 0.35. The pin is mounted in an insulating body (2) with a plasma polymerized guide surface (10).

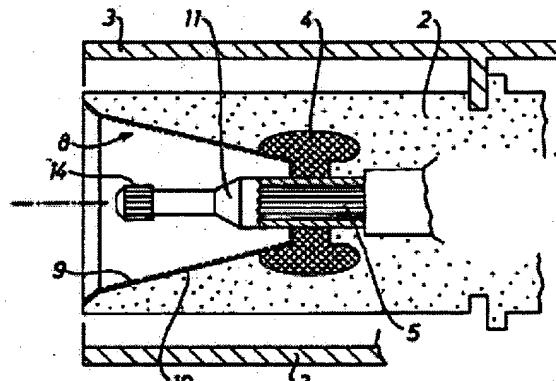


Fig. 2

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11) EP 0 825 682 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.02.1998 Patentblatt 1998/09

(51) Int. Cl.⁶: H01R 13/00, H01R 17/04,
B61G 5/10

(21) Anmeldenummer: 97114011.6

(22) Anmeldetag: 14.08.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(30) Priorität: 20.08.1996 CH 2041/96

(71) Anmelder: Wermelinger AG
6017 Ruswil (CH)

(72) Erfinder: Wermelinger, Anton
6017 Ruswil (CH)

(74) Vertreter: Ritscher, Thomas, Dr.
RITSCHER & SEIFERT
Patentanwälte VSP
Kreuzstrasse 82
8032 Zürich (CH)

(54) Wartungsfreier Kontaktstecker

(57) Ein Kontaktsteckerteil, welches geeignet ist für Steckverbindungen von Hochspannungskabeln weist einen Kontaktstift (11) resp. eine Kontaktbuchse (12) auf. Dabei ist der Kontaktstift (11) mit einer Kontaktfläche (14) versehen, welche eine Silber-Graphit-Komposit-Beschichtung aufweist. Alternativ kann die Kontakt-

fläche (14) der Kontaktbuchse (12) mit einer Silber-Graphit-Komposit-Beschichtung versehen sein. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Führungsfläche (10) des jeweiligen Isolierkörpers (2) weist eine plasma-polymerisierte Schicht (9) auf.

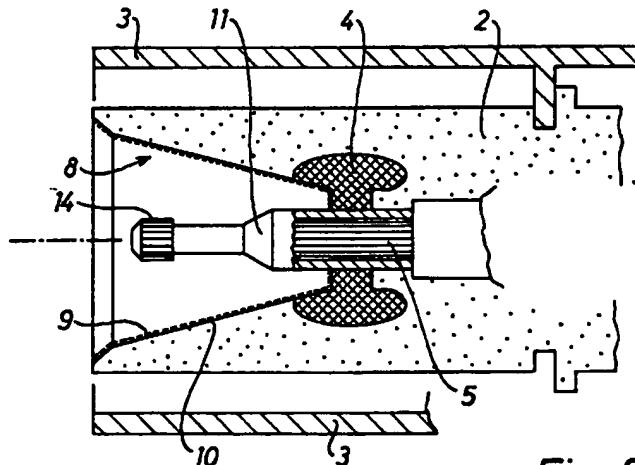


Fig. 2

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kontaktstift eines Kontaktsteckteils für ein Hochspannungskabel gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie eine Kontaktbuchse gemäss Oberbegriff des Anspruchs 5.

Steckergarnituren mit ineinandersteckbaren Kontaktsteckteilen werden in der Hochstromtechnik für HochspannungsEnergieübertragungssysteme von beispielsweise modernen Eisenbahnkompositionen und insbesondere in Hochgeschwindigkeitszügen verwendet. Diese Eisenbahnkompositionen weisen mindestens zwei Triebwagen auf, deren Haupttransformatoren jeweils über zwei gleichzeitig in Betrieb genommene Stromabnehmer versorgt werden, um sicherzustellen, dass beim Abreissen des Schleifkontaktees zwischen Schleifleiste und Fahrdraht keine Fahrstörungen auftreten. Die Verwendung mehrerer elektrisch miteinander verbundener Haupttransformatoren macht es jedoch erforderlich, dass die einzelnen Zugkomponenten Hochspannungskabel tragen und mit geeigneten Hochspannungs-Kupplungs-Systemen ausgerüstet sind. Es versteht sich, dass diese Kupplungs-Systeme und deren Steckergarnituren zu keinerlei Personengefährdung führen dürfen und strengsten Sicherheitsbestimmungen genügen müssen.

Von den bekannten hochstromfesten Steckergarnituren für industrielle Anlagen, welche bspw. mit einer Epoxydharzisolierung, einem abgeschirmten Giessharzgehäuse oder einer EPDM-Ummantelung versehen sind, eignen sich solche mit einem Isolierkörper aus Silikonkautschuk in besonderer Weise für den Einsatz auf Schienenfahrzeugen. Dieser elastische Isolierwerkstoff weist eine für diese Anwendung vorteilhafte mechanische Flexibilität auf, um trotz der Vibrationen und extremen Belastungen die erforderliche Schließkraft beizubehalten. Dieser Werkstoff ist darüberhinaus hydrophob und äusserst temperaturbeständig, hat ein geringes Gewicht und eine hohe elektrische Durchschlagsfestigkeit. Steckergarnituren mit Isolierköpfen aus Silikonkautschuk werden deshalb in Hochspannungs-Kupplungen von Hochgeschwindigkeitszügen bevorzugt eingesetzt, finden ihre Anwendung aber in allen elektrischen Energieübertragungssystemen.

Diese Steckergarnituren umfassen grundsätzlich einen Geräteanschlusssteil (Steckdose) und einen Kabelsteckteil, wobei der Geräteanschlusssteil in der Regel kabelsteckteileitig einen konusförmigen Isolierteil zur Aufnahme des Kabelsteckteils aufweist. Dabei ist der Isolierteil des Kabelsteckteils geräteanschlusssteileitig komplementär zum konusförmigen Isolierteil des Geräteanschlusssteils geformt, so dass im zusammengesteckten Zustand die beiden Isolierteile bündig aneinander liegen. In der Regel weist das Isolierteil des Geräteanschlusssteils einen nach aussen ragenden Konus (Aussenkonus) mit einem harten Kunststoff-Mantel auf, während der aus elastischem Silikonkautschuk gefertigte Isolierteil des Kabelsteck-

teils eine nach innen zusammenlaufende konische Ausnehmung (Innenkonus) aufweist. In diese beiden Isolierteile sind einander zugeordnete Steckkontakteile aus elektrisch leitendem Material eingebettet. Diese Steckkontakteile sind jeweils kabelseitig mit einem elektrisch leitenden Kabelstrang, insbesondere einem Hochspannungskabelstrang, verbunden und kontaktseitig in der Regel als ineinandergreifende Kontaktbuchse und -stecker ausgebildet. Moderne Steckkontakteile weisen zusätzlich zur Verbesserung des elektrischen Kontaktes kraftschlüssig an das Gegenstück anliegende Kontaktlamellen auf. Im folgenden soll der Einfachheit halber nur von dieser Art Steckergarnituren die Rede sein, ohne die vorliegende Erfindung jedoch darauf zu beschränken.

Bei der genannten Anwendung hat sich gezeigt, dass sich diese herkömmlichen Steckergarnituren nach dem Zusammenstecken nur sehr schwer wieder zu trennen sind, insbesondere, weil die Kontaktflächen durch die beim Zusammenstecken und Trennen auftretenden Reibkräfte beschädigt werden und sich im Laufe der Zeit aneinander festsetzen (sich gegenseitig anfressen). Aus diesem Grund müssen die Kontaktflächen regelmässig eingefettet werden, was sich in der Praxis nicht immer durchsetzen lässt. Darüberhinaus zeigt es sich, dass sich der elastische Silikonkautschuk reibschlüssig aneinander anlegt. Dieses aussergewöhnliche Haftverhalten des elastischen Silikonkautschuks und der Steckkontakteile macht es unumgänglich, dass die Führungsflächen der Steckergarnituren und insbesondere die einander zugewandten Seiten der Steckkontakteile regelmässig eingefettet oder mit einem besonderen Schmiermittel versehen werden müssen. Leider lässt sich nicht vermeiden, dass diese Fette im Laufe der Zeit entweder verharzen oder in den Isolierkörper hineindiffundieren und die erwünschte Gleitwirkung nachlässt resp. wieder ganz verschwindet.

Bei der obenerwähnten Anwendung in Hochgeschwindigkeitszügen, aber auch in vielen Gebieten der Elektrotechnik werden diese Steckergarnituren selten getrennt, d.h. können die Steckkontakteile über längere Zeit elektolytisch miteinander reagieren und sich aneinander festsetzen. Erschwerend kommt noch dazu, dass die Isolierteile nicht oft genug nachgefettet werden können, um den Reibwert zu mindern. Allfällig vornehmende Entkupplungen sind deshalb immer mit zeitraubenden und schwierigen Manipulationen verbunden. Es ist deshalb das Bestreben der modernen Eisenbahnindustrie, solche aufwendigen Manipulationen zu eliminieren und insbesondere deren Ziel, das Kuppeln und Entkuppeln von einzelnen Wagen, zu automatisieren.

Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine wartungsfreie Steckergarnitur für Hochspannungskabel zu schaffen, die sich insbesondere für das automatische Kuppeln und Entkuppeln eignet. Insbesondere soll eine Steckergarnitur mit Kabelsteck- und Geräteanschlusssteilen geschaffen werden, deren

Steckkontakteile auch nach längerer Kontaktzeit nicht aneinander haften und problemlos wieder voneinander getrennt werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Steckkontakteile für einen Geräteanschlussteil resp. einen Kabelsteckteil, welche mit einer Silber-Graphit-KompositBeschichtung versehen sind. In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die aus elastischem Silikonkautschuk, EPDM oder einer ähnlichen Isolationswerkstoff gefertigten Isolierkörper eine plastmapolymerisierte Führungsfläche auf. Dabei werden Geräteanschluss- und Kabelsteckteile verwendet, deren Aufbau und Anordnung im wesentlichen konventionellen Hochstromsteckern entspricht. Diese umfassen grundsätzlich einen Isolationskörper auf, der in einem Gehäuse befestigt ist und in seinem Innern eine mit dem Kabel verbundene Kontaktbuchse resp. einen Kontaktstift aufweist. Solche ineinandergreifende Steckkontakteile sind dem Fachmann in den verschiedensten Gestaltungsformen bekannt. Üblicherweise sind diese als buchsen- und stiftartige Kontaktteile ausgebildet und ist der Aussenkonus der Steckergarnitur mit einem Kunststoffmantel versehen, der in den Innenkonus des Gegenstücks eingeführt werden kann.

Erfindungsgemäß ist mindestens eine der Oberflächen der aufeinanderliegenden Steckkontakteile mit einem Silber-Graphit-Komposit beschichtet, sodass deren Reibkoeffizient und Haftfähigkeit in hoher Masse reduziert ist. Dies führt zu einer gleitfähigen Oberfläche, die überraschenderweise auch bei Hochstromanwendungen der genannten Art und auch nach längerem Gebrauch - in einer Testserie wurden mit erfindungsgemäß beschichteten Steckergarnituren über 10'000 Kupplungen vorgenommen, ohne dabei Veränderungen im Gleitverhalten feststellen zu können - erhalten bleibt.

Das Beschichtungsverfahren per se ist nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung und soll hier nicht näher erläutert werden. Es versteht sich aber, dass der Fachmann auf dem Gebiet der modernen Werkstofftechnik und insbesondere auf dem Gebiet der funktionellen Beschichtungen, ein solches Silber-Graphit-Komposit ohne erfinderisches Dazutun auf die Außenseite solcher Steckkontakteile aufbringen kann. Bei der vorliegenden Erfindung kann aber auch die Innenseite der Kontaktbuchse mit einem solchen Silber-Graphit-Komposit beschichtet sein.

Diese Silber-Graphit-Komposit-Beschichtung weist sich durch ihre besonders weiche und anpassungsfähige Eigenschaften aus. Herkömmliche Steckkontakteile sind in der oben genannten Anwendung in der Regel aus Kupfer, Aluminium oder einer Kupfer-Beryllium-Legierung gefertigt und weisen eine 5µm dünne Silberschicht auf. Die derart beschichteten Kontaktflächen bilden eine Kontaktflächenpaarung, bei welcher zwei relativ weiche Materialien den elektrischen Kontakt bewerkstelligen. Der an den Kontaktflächen auftretende Übergangswiderstand ist deshalb wesentlich von der Kontaktkraft abhängig. In der praktischen Anwendung

finden sich aus diesem Grund viele Kontaktstecker, bei denen bspw. der Kontaktstift des Kabelsteckteils mit Kontaktlamellen versehen ist, um damit diese Kontaktkraft zu erhöhen resp. den Durchgangswiderstand zu verringern. Die mechanische Erhöhung der Kontaktkraft führt jedoch dazu, dass die dünnen Silberbeschichtungen rasch verschleissen und sich die Kontaktflächen bei längerem Gebrauch aneinander festsetzen. Durch die erfindungsgemäße Behandlung der Kontaktfläche mit einem Silber-Graphit-Komposit kann dieselbe elektrische Übergangswiderstand erzielt werden und gleichzeitig eine verschleissarme und langzeitlich funktionsfähige, mechanisch sichere Verbindung hergestellt werden. Diese Beschichtung führt also dazu, dass der Reibkoeffizient bei der erfindungsgemäßen Kontaktflächenpaarung gegenüber konventionell beschichteten und gefetteten Kontaktflächenpaarungen verringert werden kann und gleichzeitig die üblichen Verschleisserscheinungen nicht mehr auftreten.

Diese konventionellen Silber-Silber beschichteten Kontaktanordnungen weisen bspw. bei einer Kontaktkraft von 10N einen Gleitreibkoeffizienten von 0.35 und einen Übergangswiderstand von ca. 300µΩ auf. Mit der erfindungsgemäßen Kontaktflächenpaarung kann der Gleitreibkoeffizient und die Kontaktkraft bei gleichem Übergangswiderstand erheblich reduziert werden.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Steckergarnitur sind dem Fachmann unmittelbar erkennbar und sind im wesentlichen in den wartungsfreien und nichthaftenden Kontaktflächen zu sehen. Die Kontaktflächen brauchen grundsätzlich nicht mehr gefettet zu werden. Insbesondere kann mit den erfindungsgemäßen Steckkontakteilen die Funktionsfähigkeit der Steckverbindung unabhängig von einer regelmässigen Wartung gewährleistet werden, d.h. werden die Steckerverbindungen bedienungsfreundlicher und betriebssicherer. Wegen der dadurch erzielten Langzeit-Trennfähigkeit, eignet sich diese Steckerverbindung besonders auch für das automatische Kuppeln und Entkuppeln von Hochspannungskupplungen, wie sie bei Hochgeschwindigkeitszügen oder allgemein in der Hochstromtechnik zum Einsatz kommen.

Im folgenden soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und mit Hilfe der Figuren näher erläutert werden. Dabei zeigt:

Fig. 1: einen Querschnitt durch ein Geräteanschlussteil;

50 Fig. 2: einen Querschnitt durch ein Kabelsteckteil;

Fig. 3: einen Querschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Geräteanschlussteils;

55 Fig. 4: einen Querschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Kabelsteckteils.

Bei dem in Figur 1 dargestellten Gerätean-

schlussteil ist der Isolierkörper 1 aus einem elektrisch isolierenden Giessharz gefertigt. Dieser Körper ist kabelsteckteileitig als Aussenkonus 6 geformt. Zentral in diesem Aussenkonus 6 ist eine metallische Kontaktbuchse 12 eingebettet, die mit den Kabellitzen 5 eines elektrisch leitenden Kabelstrangs verbunden ist. Diese Kontaktbuchse 12 weist eine ca. 5µm dünne Innenbeschichtung aus Silber auf. Der Isolierkörper 1 ist in einem Gehäuse 3 befestigt und kann mit Ablenk- resp. Feldsteuerelektroden 4 versehen sein. Die besondere Dimensionierung und Gestaltung des Geräteanschlussteils liegt im Bereich des fachmännischen Königs und ist nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

Figur 2 zeigt ein mit dem Geräteanschlussteil gemäss Figur 1 zusammensteckbares Kabelsteckteil. Dieses weist einen mit einem Innenkonus 8 versehenen Silikonkörper 2 auf, dessen Konusfläche komplementär zur Konusfläche des Aussenkonus 6 des Geräteanschlussteils gestaltet ist. Zentral in diesem Silikonkörper 2 ist ein Kontaktstift 11 angeordnet, der so dimensioniert ist, dass dieser in Kontakt mit der Kontaktbuchse 12 des Geräteanschlussteils gebracht werden kann. Dieser Kontaktstift 11 ist wiederum mit Kabellitzen 5 eines Elektrokabels verbunden und ist, mindestens im Bereich der Kontaktflächen 14, erfindungsgemäss mit einem Silber-Graphit-Komposit beschichtet. Es versteht sich, dass auch dieser Silikonkörper 2 mit Ablenkresp. Feldsteuerelektroden 4 versehen sein kann. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Oberfläche dieses Innenkonus 8 plasmapolymerisiert und weist damit eine plasmapolymerisierte Schicht 9 auf. Dies erlaubt, dass die beiden konusförmigen Isolierteile 6 (Figur 1) und 8 (Figur 2) mit ihren Führungsflächen 10 deckungsgleich aufeinander geschoben werden können und eine jederzeit lösbare Trennfuge bilden. Diese plasmapolymerisierte Schicht 9 auf dem Innenkonus 8 weist einen Haftriebungskoeffizienten von ca. 0.2 auf und erlaubt damit das einfache Gleiten der beiden Führungsflächen aufeinander und insbesondere das Trennen von Geräteanschlussteil und Kabelsteckteil dieser Steckerisolation.

Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Geräteanschlussteils dessen Isolierkörper 1 aus Giessharz gefertigt ist, jedoch mit einem Innenkonus 13 versehen ist. Im Innern des Isolierkörpers 1 liegt wiederum eine Kontaktbuchse 12, die mit Kabellitzen 5 eines Kabelstrangs verbunden ist. Die Kontaktbuchse 12 ist so geformt, dass sie einen Kontaktstift 11 des dazugehörigen Kabelsteckteils aufnehmen kann. Ein dazugehöriges Kabelsteckteil ist in Figur 4 dargestellt und weist beispielsweise einen aus Silikonkautschuk gefertigten Isolierkörper 2 auf. Dieser Silikonkörper ist ebenfalls konisch geformt, sodass dessen Konusfläche 10 mit der Innenkonusfläche 13 des Geräteanschlussteils gemäss Figur 3 fluchtet. In dieser bevorzugten Ausführungsform ist mindestens diese konische Führungsfläche 10 plasmapolymerisiert resp. mit einer plasmapolymerisierten

5 Schicht 9 versehen. In analoger Weise liegt ein Kabelstrang axial in diesem Isolierteil und sind dessen Kabellitzen 5 mit einem Kontaktstift 11 verbunden. Dieser metallische Kontaktstift 11 kann in bevorzugten Ausführungsformen mit Kontaktlamellen 14 ausgerüstet sein. Erfindungsgemäss ist bei dieser in den Figuren 3 und 4 dargestellten weiteren Ausführungsform mindestens eines der Kontaktsteckteile an der Kontaktfläche mit einer Silber-Graphit-Komposit-Beschichtung versehen. 10 Diese Silber-Graphit-Komposit-Beschichtung gewährleistet einen Reibkoeffizienten von weniger als 0.35 und einen Übergangswiderstand, der demjenigen einer Silber-Silber-Paarung entspricht. Diese Eigenschaften verändern sich im Laufe der Zeit nicht und führen damit 15 zum erwünschten wartungsfreien Steckkontakt. Diese Flächenkontaktpaarung verhindert, dass sich diese metallischen Teile gegenseitig festsetzen und machen das Fettet dieser Teile überflüssig.

20 Zusammenfassend zeichnet sich der erfindungsgemäss wartungsfreie Kontaktstecker dadurch aus, dass mindestens eine der beiden Kontaktflächen mit einem harten Silber-Graphit-Komposit beschichtet ist, ohne dass dadurch der Übergangswiderstand erhöht wird. Dieses Komposit erweist sich darüberhinaus als äusserst gleitfähig, korrosionsfest, verschleissfest und damit wartungsfrei.

25 Es versteht sich, dass die erfindungsgemässen Steckergarnitur vom Fachmann ohne weiteres so gestaltet und dimensioniert werden kann, dass sich 30 diese auch für den Mittel- und Niederspannungsbereich oder als Verbindungsmuffen eignet, sowie überall dort, wo Kontaktlamellen gleiten, wie bspw. bei Schaltern oder in der allgemeinen Elektromechanik. Insbesondere können bspw. auch andere metallische Legierungen, die für elektrische Anwendungen geeignet sind, mit dem genannten Verfahren aufgebracht werden. Die 35 besondere Geometrie ist nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung. So können die Isolierteile bspw. auch mit nichtkonischen Führungsflächen, insbesondere mit zylindrischen oder gerippten Flächen versehen sein.

Patentansprüche

45 1. Kontaktstift für ein Kontaktsteckteil einer Steckergarnitur für Hochspannungskabel (5), welcher mit einer Kontaktbuchse (12) zusammensteckbar ist und eine Kontaktfläche (14) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens die Kontaktfläche (14) dieses Kontaktstiftes (11) eine Silber-Graphit-Komposit-Beschichtung aufweist.

50 2. Kontaktstift nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktfläche (14) durch Kontaktlamellen gebildet ist.

55 3. Kontaktstift nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktfläche (14) einen

Gleitreibkoeffizienten von weniger als 0.35 aufweist.

4. Kontaktstift nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass dieser in einem Isolierkörper (2) liegt, dessen Führungsfläche (10) plasmapolymerisiert ist. 5
5. Kontaktbuchse (12) für ein Kontaktsteckteil einer Steckergarnitur für ein Hochspannungskabel (5), welche mit einem Kontaktstift (11) zusammensteckbar ist und eine Kontaktfläche (14) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens die Kontaktfläche (14) dieser Kontaktbuchse (12) eine Silber-Graphit-Komposit-Beschichtung aufweist. 10 15
6. Kontaktbuchse (12) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass dessen Kontaktfläche (14) durch Kontaktlamellen gebildet ist. 20
7. Kontaktbuchse (12) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktfläche (14) einen Gleitreibkoeffizienten von weniger als 0.35 aufweist. 25
8. Kontaktbuchse (12) nach einer der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass diese in einem Isolierkörper (2) liegt, dessen Führungsfläche (10) plasmapolymerisiert ist. 30
9. Kontaktsteckerteil für ein Hochspannungskabel mit einem Kontaktstift (11) gemäss Anspruch 1. 35
10. Kontaktsteckerteil für ein Hochspannungskabel mit einer Kontaktbuchse (12) gemäss Anspruch 5. 35

40

45

50

55

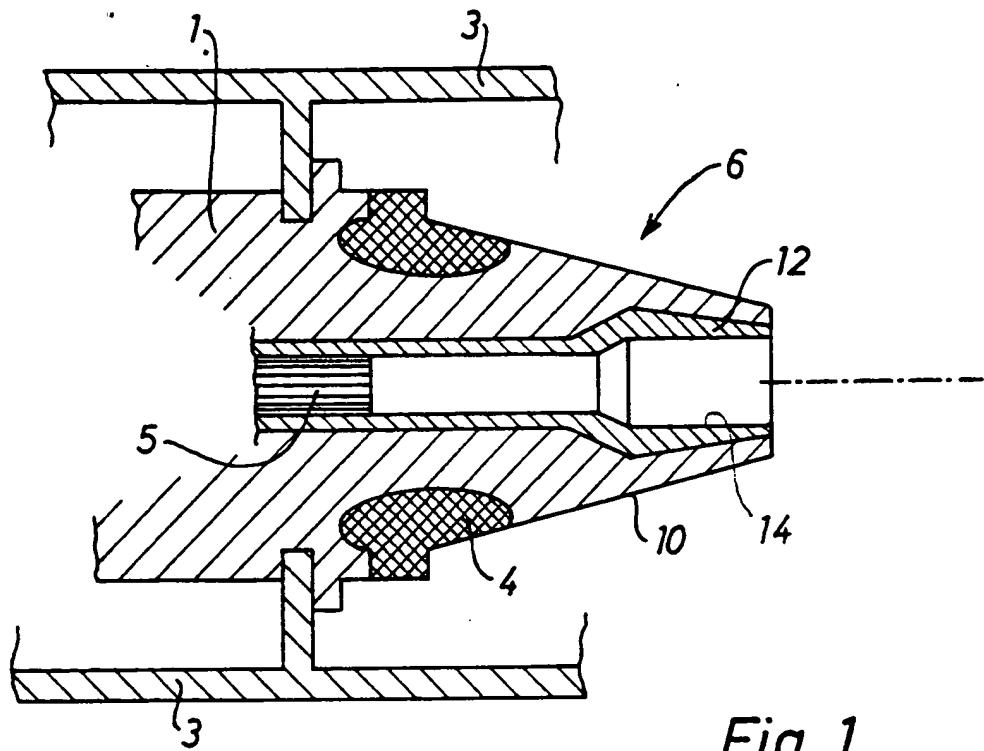


Fig. 1

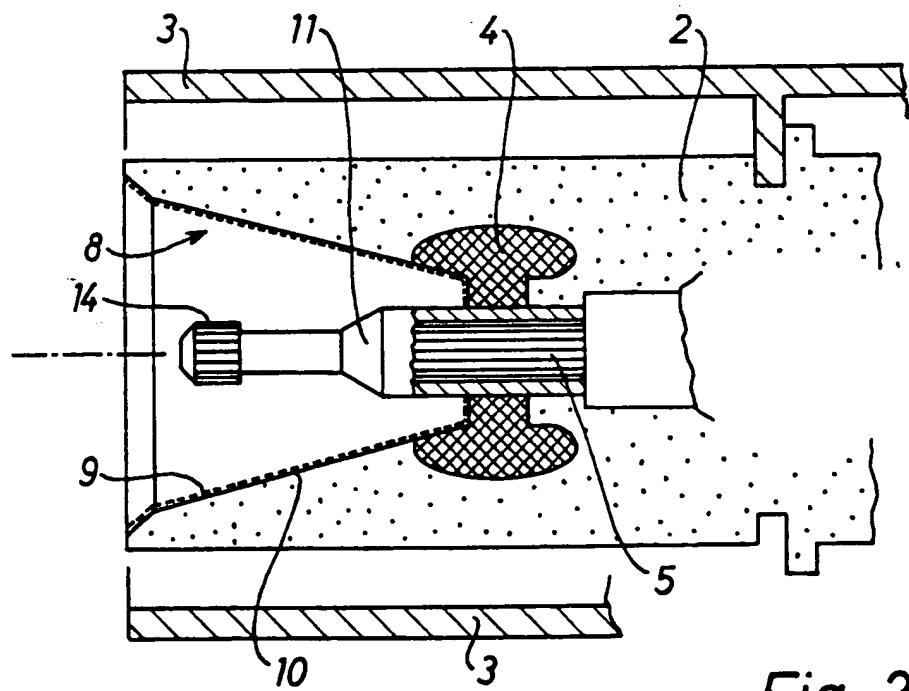


Fig. 2

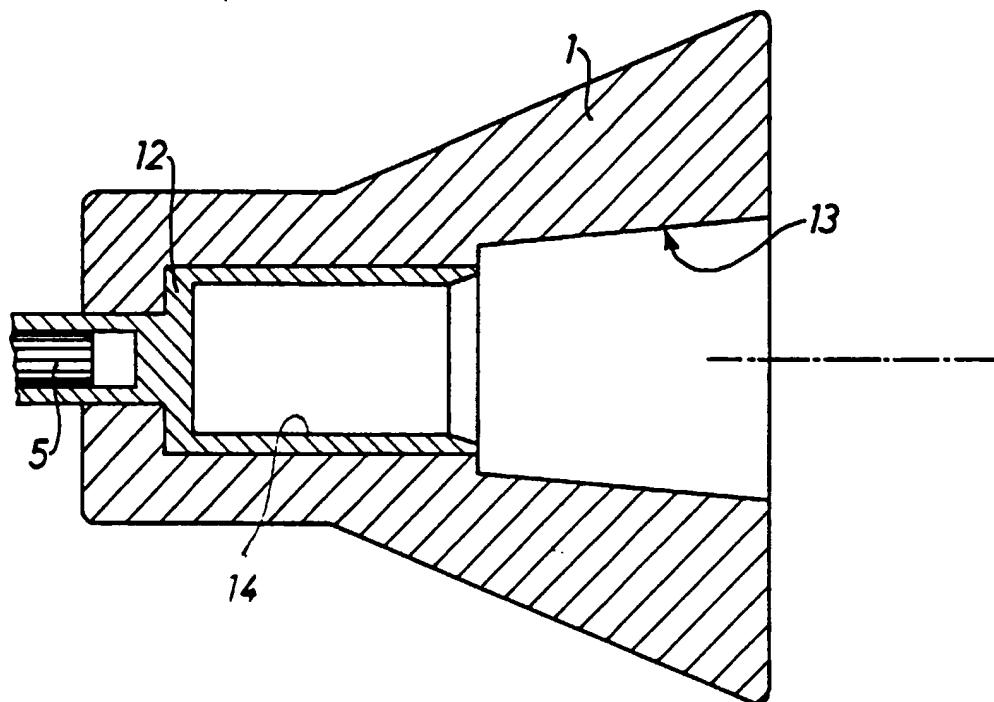


Fig. 3

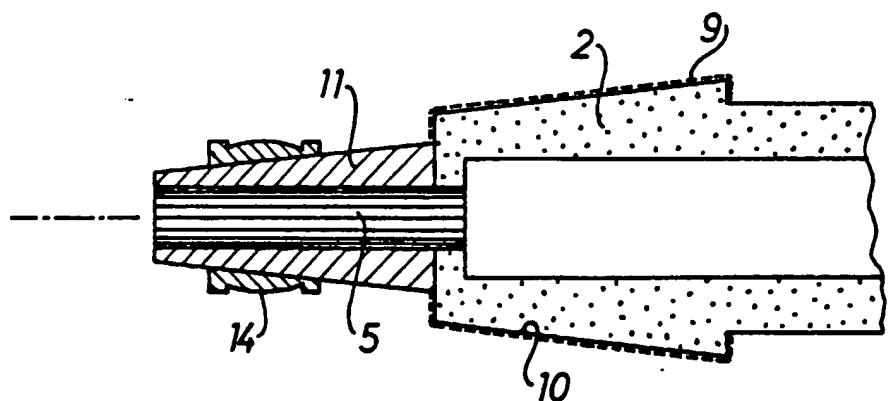


Fig. 4